

===== PAJ =====

TI - ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER

AB - PURPOSE: To cut harmful high-power ultrasonic waves for human bodies and to obtain an electroacoustic transducer with a little of a loss of secondary waves by providing an acoustic filter for interrupting a primary ultrasonic wave in a prescribed position away from a front of a piezoelectric vibrator.

- CONSTITUTION: A speaker employs a parametric function. The limited amplitude ultrasonic wave whose amplitude is modulated by an audible sound is radiated from a piezoelectric vibrator array 5, and propagates in air. During the propagation in air, self-demodulation of the wave is performed by influence of a non-linear characteristic of air, and accordingly a virtual sound source of a secondary wave (modulated audible sound) is formed in beams of the primary wave, whereby a secondary sound field of a sharp directivity is formed. Here, sound pressure of the primary wave is substantially large, and harmful for bodies. Consequently, an acoustic filter 6 is provided L ($L=R_0/2\alpha$; R_0 is rayleigh length; α is attenuation coefficient of ultrasonic wave in air) away from the piezoelectric vibrator array 5, and the harmful primary wave is eliminated.

PN - JP60201799 A 19851012

PD - 1985-10-12

ABD - 19860227

ABV - 010050

AP - JP19840058041 19840326

GR - E384

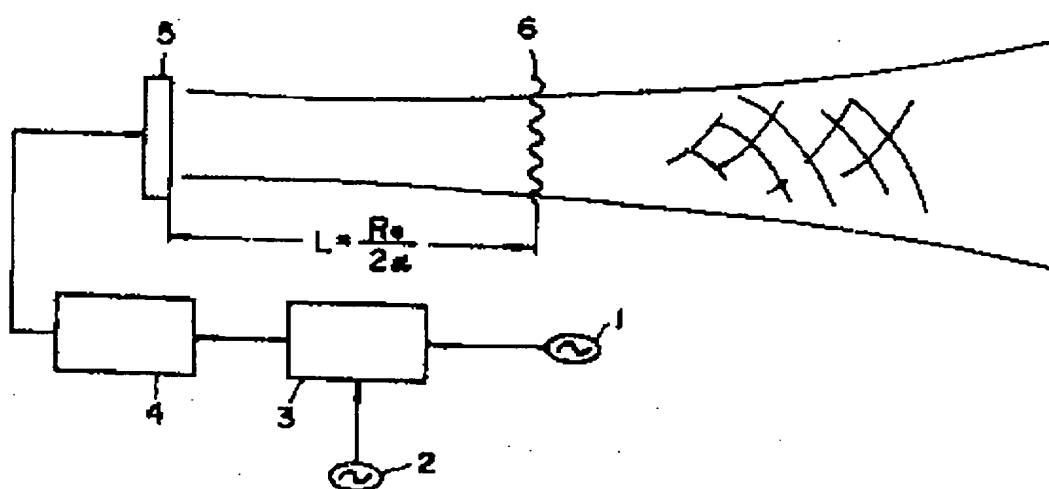
PA - RICOH KK

IN - YONEYAMA MASAHIRO; others: 02

I - H04R1/28 ;H04R1/22

Best Available Copy

JP60201799



(4)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-201799

⑬ Int.Cl.⁴

H 04 R 1/28
1/22

識別記号

H A A
H A C

庁内整理番号

7314-5D
7314-5D

⑭ 公開

昭和60年(1985)10月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 電気音響変換装置

⑯ 特 願 昭59-58041

⑰ 出 願 昭59(1984)3月26日

⑱ 発 明 者 米 山 正 秀 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑲ 発 明 者 鎌 倉 友 男 名古屋市緑区神の倉3-77-2
⑲ 発 明 者 池 谷 和 夫 名古屋市千種区園山町2丁目22
⑳ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
㉑ 代 理 人 弁 理 士 高 野 明 近

明 細 書

1. 発明の名称

電気音響変換装置

2. 特許請求の範囲

可聴周波数帯の信号源からの信号によつて超音波周波数帯のキャリア信号を変調し、電力増幅した後、超音波振動子に導き、上記被変調波を有限振幅レベルの音波に変換して空気中に放射し、空気非線形効果によつて元の可聴音を再生するようにした電気音響変換装置において、一次波の超音波を遮断するための音響フィルターを前記超音波振動子前面から $L = R_0 / 2\alpha$ (ただし、 R_0 : レーレー長、 α : 超音波の空気中での減衰係数)の近傍に設けたことを特徴とする電気音響変換装置。

3. 発明の詳細な説明

従来技術

本発明は、可聴周波数帯の電気信号を音響信号として空気中に放射するための電気音響変換装置に関する。

従来技術

現在、電気音響変換器としては、動電形直接放射スピーカとホーンロードスピーカが主流であるが、いづれの方式においても空気中において振動板を振動させることにより空気疎密波を作り機械振動エネルギーを音響エネルギーに変換するものである。

本発明は従来のスピーカ等の音響変換器とは全く異なる手段、つまり空気非線形による有限振幅音波のパラメトリック作用を利用するものであるが、パラメトリック作用によつて空気中で自己復調されて再生された音波(2次波と称する)は、超音波領域のキャリア音波と同等の指向性パターンを有するのが特徴である。

而して、可聴周波数帯域の信号によつて振幅変調を施された超音波を有限振幅レベルで空気または水等の媒質中に放射し、空気非線形効果に基づく自己復調作用によつて媒質中に生じる復調音波を通信手段として用いる方式については、パラメトリックスピーカとして既に種々報告されてい

る。この音波の非線形現象を利用したパラメトリック・スピーカは、その指向性の鋭さに一つの特徴をもつが、一般に、超音波の周波数が高くなると、振動子より放射される音波はビーム状になって直進する。

今、半径 α の振動子アレーから振幅変調を受けた超音波がビーム状で放射されると仮定した場合、アレーから x なる距離の点での音圧 P は次式で表わせる。

$$P = P_0 \left(1 + m \cdot g\left(t - \frac{x}{C_0}\right)\right) e^{-\alpha x} \sin(\omega_0 t - k_0 x) \quad \dots\dots (1)$$

(ただし、 C_0 は音速、 α は角周波数 ω_0 の音波の減衰係数、 P_0 は初期音圧、 m は変調度、 $g(t)$ は変調波である。)

(1)式で表わされる有限振幅レベルの調音波が空気中で非線形パラメトリック作用によつて復調されて生じる2次波の音圧は以下の非斉次波動方程式によつて表わされる。

$$V^2 P_2 - \frac{1}{C_0^2} \cdot \frac{\partial^2 P_2}{\partial t^2} = -\rho_0 \frac{\partial q}{\partial t} \quad \dots\dots (2)$$

従つて、振動子アレーから x なる距離の点での1次波(被変調超音波)の音圧は

$$P = P_0 \sqrt{1 + m \cdot g\left(t - \frac{x}{C_0}\right)} e^{-\alpha x} \sin(\omega_0 t - k_0 x) \quad \dots\dots (6)$$

となる。この場合の2次波の仮想音源密度は(3)式を用いて、

$$q = \frac{\beta P_0^2}{2 \rho_0^2 C_0^4} e^{-2\alpha x} \cdot m \cdot \frac{\partial}{\partial t} g\left(t - \frac{x}{C_0}\right) \quad \dots\dots (7)$$

となる。従つて、本変調方式を用いると(4)式右辺第2項に示されるごとくひずみ成分が消滅し、再生音の品質が著しく向上する。

しかしながら、上述のごときパラメトリック作用を利用した電気音響変換器をスピーカとして用いる場合、受聴者がハイパワーの1次波(超音波)を浴びることになり、この点が安全上問題となる。
且 的

本発明は、上述のごときパラメトリック作用を利用した電気音響変換器をスピーカとして用いた場合に生じる問題点を解決するためになされたもので、より具体的には、人体に有害なハイパワー

(2)式において、 P_2 は2次波の音圧、 ρ_0 は空気の密度、 q は1次波ビーム中に生じる2次波の仮想音源密度で、この q は次式で表わせる。

$$q = \frac{P}{\rho_0^2 C_0^4} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \rho^2 \quad \dots\dots (3)$$

従つて、(1)、(3)式よりアレーからの距離 x (軸上)の点での仮想音源密度を計算すると次式を得る

$$q = \frac{\beta P_0^2}{\rho_0^2 C_0^4} e^{-2\alpha x} \frac{\partial}{\partial t} \left[m \cdot g\left(t - \frac{x}{C_0}\right) + \frac{1}{2} m^2 g^2\left(t - \frac{x}{C_0}\right) \right] \quad \dots\dots (4)$$

(4)式の右辺第1項は信号成分に基づく仮想音源密度を表わしており、第2項はひずみ成分の仮想音源密度を表わしている。

更に、2次波のひずみ成分を低減させるため変調方式として、 Γ AM変調方式がある。

この Γ AM変調方式は、変調信号にある直流成分を加えて Γ 変調した後にキャリア信号との積をとる様な変調方式で、この場合、被変調信号は次式で表わせる。

$$V = \sqrt{1 + m \cdot g(t)} \sin \omega_0 t \quad \dots\dots (5)$$

超音波をカットし、しかも、2次波の損失の少ない電気音響変換装置を提供することを目的となされたものである。

構 成

本発明の構成について、以下、実施例に基づいて説明する。

パラメトリック作用を用いたスピーカは、可聴音により振幅変調された有限振幅超音波が超音波振動子アレーから放射され、空気中を伝搬していく過程で、空気の非線形特性の影響を受け、自己復調がおこなわれた結果、1次波のビーム中に2次波(変調波=可聴音)の仮想音源が縦形アレーとして形成されるため、鋭い指向性の2次波音場を有することになる。したがつて、パラメトリックスピーカからの再生音を受聴する場合、受聴者は超音波振動子アレー面から十分に距離をおいて受聴する必要がある。もし、距離が十分でないと、仮想音源アレーの形成が十分でなく、満足な音圧レベルの再生音を得られない。超音波振動子から適当な距離を保つて受聴する場合、受聴者は2次

音を聞くと同時に1次波をも被爆することになる。この場合、1次波の音圧は相当に高いため、長期に亘って被爆すると人体に何らかの影響が及ぼされることが心配される。そこで仮想音源アレー形成後のビーム中にビーム径より十分大きな径の音響フィルターを挿入し、1次波をカットすると同時に2次波はなるべく減衰少なく通過させるような措置を施すことを考えたが、その場合次の2点の問題となる。

(1)、音響フィルターの挿入位置(超音波振動子からの距離)。

(2)、音響フィルターの構成および特性。

(1)については、挿入位置が振動子に近すぎると仮想音源アレーが形成されきらない内に1次波が遮断されるため、十分な2次音圧が得られない。一方、挿入位置が振動子から遠すぎると、仮想音源アレーを切断する心配はないが取り扱いが不便である。したがって、最適挿入位置を決定することが必要である。

第1図は、振動子からの正規化距離 L/R_0 。

(突距離をレーレー長で除したもの)と2次音圧の関係についてのコンピュータシミュレーション結果の一例である。これにより仮想音源アレーは正規化距離 $L/R_0 = 1/2\alpha$ の近傍でほぼ形成が終るものと考えられる。したがって、音響フィルターの挿入位置は $L = R_0/2\alpha$ の近傍が2次音圧の点から適当である。

次に(2)の項目であるが、望まれる音響フィルターの特性は1次波の吸収が大きく、かつ、2次波の透過率が出来るだけ高いことである。この様な材質としては各種のものが考えられるが、1次波周波数40kHzの場合にはウレタンフォームやエアバット等が有力である。

第2図は、音響フィルターとしてエアバットを用いた時の挿入位置と挿入損失の関係の実験結果について示したもので、同図よりエアバット(音響フィルター)の挿入位置は7~10m位までは2次波の損失が大きい事を示している。なお、第2図において、○は1kHz、□は3kHz、△は5kHz、●は40kHz(1次波)の例を示す。

第3図は、本発明の主旨である1次波カットの音響フィルターを挿入したパラメトリックスピーカシステムの一例を示す図で、図中、1は信号源(可聴音)、2は超音波周波数領域の発振器、3はAM変調器、4はパワーアンプ、5は超音波振動子アレー、6は音響フィルター(エアバットカーテン)、7は受聴エリアで、図示のように、本発明においては、超音波振動子アレー5の前面から略 $L = R_0/2\alpha$ の距離に音響フィルタ6が設けられている。

効 果

以上の説明から明らかなように、本発明によると、人体に有害なハイパワー超音波をカットし、しかも、2次波の損失が少ない電気音響変換装置を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、振動子からの正規化距離と2次音圧との関係を示す図、第2図は、エアバットの挿入位置と挿入損失との関係を示す図、第3図は、本発明の一実施例を説明するための構成図である。

1…信号源、2…超音波周波数領域の発振器、
3…AM変調器、4…パワーアンプ、5…超音波振動子アレー、6…音響フィルター、7…受聴エリア。

特許出願人 株式会社 リコー

代 理 人 高 野 明 近



昭和59年6月8日



特許庁長官 若杉和夫 殿

1. 事件の表示

昭和59年 特許願 第58041号

2. 発明の名称

電気音響変換装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

オオタ ク ナカマゴメ

住所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏名(名称) (674) 株式会社リコー
代表者 浜田 広

4. 代理人

住所 〒231 横浜市中区不老町1-2-7

シヤトレイン横浜807号

電話045(681)2139番

氏名 (7984) 弁理士 高野 明 近

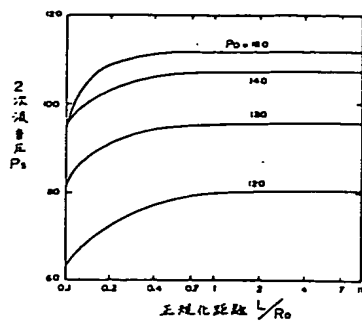


5. 補正命令の日付 自発

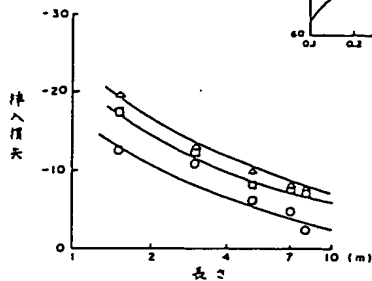
6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄 特許庁

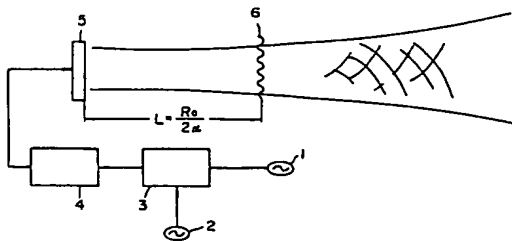
第1図



第2図



第3図



7. 補正の内容

(1)、明細書第3頁最終行に記載の(2)式を

$$\nabla^2 P_s - \frac{1}{C_0^2} \cdot \frac{\partial^2 P_s}{\partial t^2} = -\rho_0 \frac{\partial q}{\partial t} \quad \dots\dots (2)$$

に補正する。

(2)、同第4頁第4行目に記載の

$$q = \frac{P}{\rho_0^2 C_0^2} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \rho^2 \quad \dots\dots (3)$$

を

$$q = \frac{\beta}{\rho_0^2 C_0^2} \cdot \frac{\partial}{\partial t} p^2 \quad \dots\dots (3)$$

に補正する。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.